

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-216626

(43)Date of publication of application : 29.08.1990

(51)Int.Cl.

G11B 7/09
G02B 5/18
G02B 7/28
G02B 17/08
G11B 7/13
G11B 7/135

(21)Application number : 01-321620

(71)Applicant : PHILIPS GLOEILAMPENFAB:NV

(22)Date of filing : 13.12.1989

(72)Inventor : OPHEIJ WILLEM G
BRAAT JOSEPHUS JOHANNES
MARIA

(30)Priority

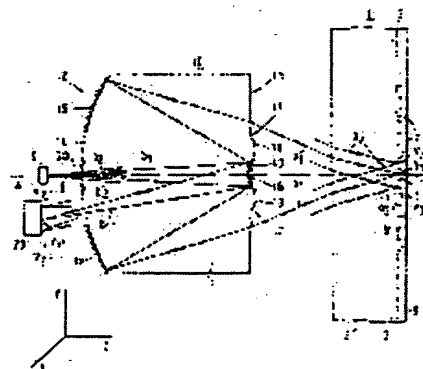
Priority number : 88 8803055 Priority date : 13.12.1988 Priority country : NL

(54) OPTICAL SCANNER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a compact and sturdy scanner by providing a mirror objective lens with a special element.

CONSTITUTION: The objective lens system is a mirror objective lens 10, and is provided with a radiation penetrating body that is stipulated by the first refracting face 12 on the radiation source 9 side and the second refracting face 13 on the recording carrier 1 side. In addition, the mirror objective lens 10 is also provided with the first radiation penetrating diffraction element 30 arranged on the first radiation window 14, and the second reflecting diffraction element 40 arranged on the second reflecting body 16. In this case, the mirror objective lens 10 having a prescribed thickness, the two diffraction elements 30, 40 are situated with a mutual distance larger than the desired minimum distance and also, with the first diffraction element 30 arranged closely to a radiation light source, the element may be designed to be small in dimension. As a result, a compact and sturdy scanner can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A) 平2-216626

⑮ Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)8月29日

G 11 B 7/09
G 02 B 5/18B 2106-5D
7348-2H
7448-2H

G 02 B 7/11

L※

審査請求 未請求 請求項の数 14 (全15頁)

⑭ 発明の名称 光学式走査装置

⑯ 特 願 平1-321620

⑰ 出 願 平1(1989)12月13日

優先権主張 ⑱ 1988年12月13日 ⑲ オランダ(NL) ⑳ 8803055

㉑ 発 明 者 ウイレム ヘラルド オランダ国5621 ベーアー アインドーフエン フルーネ
オペーイ バウツウエツハ1

㉒ 発 明 者 ヨセフス ヨハネス オランダ国5621 ベーアー アインドーフエン フルーネ
マリア ブラット バウツウエツハ1

㉓ 出 願 人 エヌ ベー フィリッ オランダ国5621 ベーアー アインドーフエン フルーネ
ブス フルーイランペ バウツウエツハ1
ンフアブリケン

㉔ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 光学式走査装置

2. 特許請求の範囲

1. 走査ビームを供給する放射源と、上記走査ビームを走査スポットに集束させるミラー対物レンズと、走査されるべき物体からの放射光を受光する放射感知検出系とを具える物体を光学的に走査する走査装置において、前記ミラー対物レンズが放射源と対向する第1の面及び放射源から離れた第2の面を有する放射透過体を具え、上記第1の面が、ミラー対物レンズの光軸に対して対称的に位置する第1の放射窓、及びこの放射窓を包囲する第1の反射体を有し、上記第2の面が、光軸に対して対称的に位置する第2の反射体、及び上記検出器を包囲する第2の放射窓を有し、前記第1の放射窓に放射源により供給された放射ビームから走査ビームと2本の補助ビームとを形成する第1の回折素子を設け、前記第2の反射体に、走査されるべき物体により反射

した放射光の一部を回折させると共に前記放射感知検出系に向けて再びミラー対物レンズを通過させ、且つ放射感知検出系によりこれらビームからフォーカスエラー信号を取り出すことができるように回折した走査ビームを変形する第2の回折素子を設けたことを特徴とする光学式走査装置。

2. 請求項1記載の光学式走査装置において、前記回折素子の少なくとも一つが位相構体を有する光学式走査装置。

3. 請求項1もしくは2記載の光学式走査装置において、前記第2の回折素子を非点収差を発生する素子とし、前記放射感知検出系が、回折した走査ビームの主光線の4分割した領域に配置した4個の検出器を具えることを特徴とする光学式走査装置。

4. 請求項3記載の光学式走査装置において、前記第2の回折素子を、直線状の格子ストリップ及び線形に変化する格子周期を有する回折格子としたことを特徴とする光学式走査装置。

置。

5. 請求項3記載の光学式走査装置において、前記の回折素子を、湾曲した格子ストリップ及び非線形に変化する格子周期を有するホログラフィック回折格子としたことを特徴とする光学式走査装置。
6. 請求項1もしくは2記載の光学式走査装置において、前記第2の回折素子を、2個の副格子を有し回折ビームを2本の副ビームに分割する回折格子とし、前記放射感知検出系が2個の検出器対を具え、第1及び第2の副ビームが第1及び第2の検出器対とそれぞれ共働するように構成したことを特徴とする光学式走査装置。
7. 請求項6記載の光学式走査装置において、前記副格子が変化する格子周期を有し、これら副格子の格子ストリップが湾曲していることを特徴とする光学式走査装置。
8. 請求項6又は7記載の光学式走査装置において、前記一方の副格子の格子ストリップが、他方の副格子の格子ストリップと同一の主方向を有し、2個の副格子の平均格子周期が互いに異なり、前記放射感知検出器対も、副格子間の境界線に対して平行な方向に並置したことを特徴とする光学式走査装置。
9. 請求項6又は7記載の光学式走査装置において、前記副格子が互いに同一の平均格子周期を有し、一方の副格子の格子ストリップの主方向が第1の角度で延在し、他方の副格子の格子ストリップが2個の副格子間の境界線に対して第2の角度で延在し、前記放射感知検出器対を上記境界線の方角と直交する方向に並置したことを特徴とする光学式走査装置。
10. 請求項1～3のいずれかに記載の光学式走査装置において、前記第2の放射窓が非球面を有することを特徴とする光学式走査装置。
11. 請求項1～10のいずれかに記載の光学式走査装置において、前記放射光源を前記第1の放射窓に連結したことを特徴とする光学式走査装置。
12. 請求項1～11のいずれかに記載の光学式走査装置において、前記放射感知検出系を前記第1の放射窓に連結したことを特徴とする光学式走査装置。
13. 請求項1～12のいずれかに記載の光学式走査装置に使用するに適当な2個の回折素子を具えたミラー対物レンズ。
14. 請求項1～13のいずれかに記載の走査装置を具える光学式書込み及び／又は読取り装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、物体を光学的に走査する走査装置であって、走査ビームを供給する放射光源と、走査ビームを走査スポットに集束させるミラー対物レンズと、走査させるべき物体からの放射光を受光する放射光感知検出系とを具える光学式走査装置に関するものである。

また、本発明は、この走査装置に使用するにふさわしいミラー対物レンズ並びにかかる装置を具えた光学式書込み及び／又は読取り装置に関するものである。

(従来の技術)

走査さるべき物体は光学式記録担体の情報面とすることができる。この情報面は走査装置により読取られる予め記録した情報を有することができる。その代わりに、書込まれるべき情報に従って強度変調された走査ビームにより情報面を書込むこともできる。上記物体は、その構造が例えば走査装置がその一部を形成する走査型顕微鏡によっ

て検査されなければならない任意の種々の物体であつてもよい。

光学式記録担体を読取るための冒頭に述べたような走査装置は英国特許明細書第1,541,596号より既知である。この明細書は反射面が互いに対向する2個のミラーから成る対物レンズを具えた光学式走査装置について述べている。一方の凹面でその反射側は記録担体と対向している。他方のミラーはより小さく凸面でその反射側は放射光源に面している。放射光源からの放射光は、より大きな凹面ミラー内の通路を経て凸面ミラーに入射する。ついで、放射光は凹面ミラー方向に反射され、このミラーによって記録担体の情報面にスポットとして集束する。

既知の対物レンズは記録担体に対する対物レンズの位置を制御する磁気コイル内に懸吊される2段集束系の一部を形成している。小さい方のミラーは圧電材料片上に取付けられ、それによって上下に移動することもでき、この結果情報面に微小範囲のデフォーカスを発生し、このデフォーカス

を検出装置によって検出し、その出力信号からフォーカスエラー信号を取り出し、このフォーカスエラー信号を用いて磁気コイルによって対物レンズの位置を再調整するように構成されている。

(発明が解決しようとする課題)

2個の個別のミラーを互いに緊密な作業関係で使用することによって公知の走査装置は幾分複雑な構造を有し、機械的動揺に対して敏感に対応する欠点がある。

本発明の目的は、コンパクトで堅固であるだけでなく、ミラー対物レンズに特別な素子を設けこの特別な素子によって放射ビームを適当な形状のものとし、正確な走査動作に必要とされる複数の機能を果たすように構成した走査装置を提供することである。

(課題を解決するための手段)

このため、本発明の走査装置は、ミラー対物レンズが放射源に面する第1の面と、放射源から離れた第2の面を有する放射光透過体を具え、前記第1の面がミラー対物レンズの光軸に対称に配置

された第1の放射窓と、この窓を包囲する第1の反射体とを有し、前記第2の面が光軸に対称に配置された第2の反射体と、前記検出器を包囲する第2の放射窓とを有し、第1の放射窓が放射源により供給される放射ビームから走査ビームと2本の補助ビームとを形成する第1の回折素子を支持し、前記第2の反射体が、走査される物体により反射した放射光の一部を回折させ再び対物レンズを経て放射感知検出系方向へ向かわせると共に、回折した走査光をフォーカスエラー信号が検出系によって導出できるように変形させる第2の回折素子を支持することを特徴とする。

本走査装置は、ミラー対物レンズ内の光路が折り曲がり、このミラー対物レンズが一体より成るというだけでなく、このミラー対物レンズ内に従来公知の装置において個別の素子であり別個に取付けなければならない素子が組込まれているために、コンパクトで堅固である。

第1の回折素子により形成される補助ビームは、ミラー対物レンズにより情報面内の被走査トラッ

クの2個の異なる周縁上に位置する2つの補助スポットに集束される。それぞれの補助スポットは検出系の個別の検出器上に再結像される。トラッキングエラー信号、即ち走査スポットの中心と被走査トラックの中心線との間の偏差の大きさ及び方向を表示する信号は、上記2個の検出器の出力信号間の差から導き出すことができる。

第2の回折素子は走査した物体で反射した放射光の一部を回折すると共に検出系に向けて対物レンズを通過させ、この放射ビームからの1本の非点収差ビーム、又は2本の副ビームを形成する。検出系と共働させることにより、フォーカスエラー信号はこの非点収差ビームにより、もしくは2本の補助ビームにより導き出すことができる。

フォーカスエラー信号は、ミラー対物レンズの集束面と走査すべき面との間の偏差の大きさ及び方向を表示する信号である。

光学式走査装置において、走査ビームに加えてトラッキングエラー信号を発生させる2本の補助ビームを発生させる回折格子を用いることは、米国

特許第3,876,842号より既知である点に注意されたい。然しながら、既知装置においては、第2の回折格子を用いて投射されたビームと反射したビームとを分離すること並びにフォーカスエラー信号を発生させる技術は開示されていない。

更に、上記既知装置は、第1の格子を適切に支持するミラー対物レンズを具えてはいない。

投射されたビームと反射したビームとを分離し、反射ビームを2本の副ビームに分割してフォーカスエラー信号を発生させるために光学式走査装置内に回折格子を使用すること自体もまた米国特許第4,665,310号より既知である。然しながら、米国特許第4,665,310号による装置の場合、2本の補助ビームを形成してトラッキングエラー信号を発生させるための特別な回折素子は使用されていない。

本発明においては、所望の結像作用を得るために所定の厚さを有するミラー対物レンズの2個の面上に2個の回折素子を形成しても、第2の回折格子で発生し放射感知検出系に進行するビームが

第1の回折素子によってさらに別の副ビームに分割されないことが重要である。

従って、検出系上に形成した放射スポットの数は限定されたままのものとなり、この結果検出系の形状は比較的簡単な構成のものとする事ができる。更に、相異なる信号を発生させるために必要な放射スポットにおけるエネルギーは依然十分大きなものとなる。

回折素子は例えば光透過性又は反射性の区域と光吸収性の区域とを交互に形成した形態の振幅構体を有することができる。然しながら、望ましい走査装置例は回折素子が位相構造を有する点に特徴をもっている。

かかる位相構体は例えば面内により高く位置する区域と低い所に位置した区域とを交互に具え、原理的に振幅構体よりも高い回折効率を有する。

回折素子は投射レンズの表面上に設けられるため、上記位相構体は公知の加圧レプリカ技法により比較的簡単に形成することができる。

本発明による走査装置には種々のフォーカスエ

ラー検出方法を使用することができる。第1の可能性は、第2の回折素子が非点収差を発生する素子であって、放射感知検出系が、回折した走査ビームの主光線のまわりに4分割した区域に配置した4個の検出器を具えることを特徴とする装置である。

第2の回折素子により回折した走査ビームは非点収差ビームに変換され、再結像された放射スポットの形状は情報面内の走査ビームの合焦の程度により決定される。

デフォーカスの場合には、この放射スポットは、長軸がデフォーカスの符号に応じて2つの互いに直交する方向（以下非点収差方向と称する）の一方の方向に位置する楕円スポットに変形される。4分割した検出器の分割線はほぼ45°の角度で非点収差方向へ延在する。

放射スポットの形状は、それぞれ一對の対角線状に配置された検出器の出力信号の和を決定すると共にこれら2個の和信号を互いに減算することによって確立される。

非点収差を発生させる素子は、非平行ビーム内に配置することにより所定の範囲の非点収差を発生させる線形格子とすることができる。それより大きな範囲の非点収差は、非点収差を発生させる素子が直線状の格子ストリップと線形に変形する格子周期を有する回折格子であるという特徴をもった実施例の中に実現することができる。望ましい装置例は、回折素子が湾曲した格子ストリップと非線形に変化する格子周期を有するいわゆるホログラフィック格子によって光学系の収差を補正することが可能になる。

フォーカスエラー信号を発生させる4分割検出器と共に線形に変化する格子周期を有する回折格子を使用すること自体は米国特許第4,358,200号より既知であることを指摘しておきたい。然しながら、上記特許による装置は2本の補助ビームを形成するための第2の回折格子を具えていない。

感温性及び制御の容易さに関する限り、上記の所謂非点収差法に好適なフォーカスエラー検出の第2の可能性は、第2の回折素子が2個の副格子

を具え、回折した走査ビームを2本の副ビームに分割する回折格子とし、複合検出系が、2組の検出器対を具え、第1及び第2の副ビームがそれぞれ第1及び第2の検出器対と共働する点に特徴を有する実施例により実現される。

本装置では、走査スポットは2個の放射スポットとして検出器対に再結像される。各放射スポットは、情報面に対する走査ビームのフォーカスエラーに応じてそれと関連する検出器対の分割線と直交する方向にシフトする。この変位は検出器の出力信号を比較することによって検出することができる。このフォーカスエラー検出方法はダブルフーコー法として知られている。

最後に述べた装置の望ましい実施例の特徴は、副格子が、変化する格子周期を有し副格子の格子ストリップが湾曲していることである。

格子周期が変化した格子ストリップが湾曲しているために、複合回折格子はレンズ作用を有し、この格子を副格子の境界線方向に変位させることによって放射スポットのエネルギー分布を関連する

検出器対に対して対称にすることができる。対物レンズ系と回折格子との組立体の結像距離が、ダイオードレーザと検出器との間の光軸方向の距離に適合しているためである。この構成は、ホトダイオードの形態の検出器とダイオードレーザとを1個の部品に結合し互いに固定する場合に特に重要である。変化する格子周期と湾曲した格子ストリップ（そのストリップはホログラムとも称される）を有する複合格子は、直線状の格子ストリップを有する格子を使用する際に生ずるコマ（収差）や非点収差の如き結像誤差を補正することができる。フーコーフォーカスエラー検出法が使用される走査装置には原理的に2個の実施例がある。第1の実施例の特徴は、一つの副格子の格子ストリップが他の副格子の格子ストリップと同一の主方向を有し、副格子の平均格子周期がそれぞれ異なり、検出器対が副格子間の境界線に対して平行な方向に並列している点である。本実施例の場合、走査ビームの副ビームは同一方向であって異なる角度で回折する。

第2の実施例の特徴は、副格子が同一の平均格子周期を有する一方、一つの副格子の格子ストリップの主方向が第1の角度で延在し、他方の副格子の主方向が2つの副格子の間の境界線に対して第2の角度で延在し、検出器対が上記境界線の方角と直交する方向に並列されている点にある。走査ビームの副ビームは同一の角度で異なる方向に回折することが望ましい。本実施例はその組立許容公差、調節の容易さ安定性のために先の実施例よりも好ましい。

ミラー対物レンズの球面収差が十分に補正され更に申し分なく製作できる望ましい走査装置例の特徴は第2の放射窓が非球面を有する点にある。

レンズ系の非球面は、基本形が球面であるが、その実際の形状は球面からわずかにずれ、球面を有するレンズ素子を使用した場合に生ずる球面収差を補正できるようにしたレンズ素子の面を意味するものと解すべきである。球面状の基本形は、また非常に大きな曲率半径を有することによって上記非球面が平坦な基本形を有するようになって

いる。放射窓を非球面形にすることの利点は、非球面の形の精度が例えば反射面が非球面とされる場合に必要とされる場合の精度よりも相当小さく、例えば6分の1にすることができる点である。

走査装置にミラー対物レンズを使用することは、放射光源と検出系の位置決めに関して一層有利なものとすることができる。

例えば、走査装置の一例は、更に放射源が第1の放射窓に連結されている点に特徴を有する。上記放射窓は、放射光放出面が第1の放射窓に対向配置した半導体レーザとする。また上記放射光源は光ファイバを介してこの放射窓に接続するようにしてもよい。

もう一つの走査装置例は、放射光に感知検出系が第1の放射窓に結合される点に特徴がある。

放射源、光ファイバもしくは放射感知検出系は例えば透明接着剤によって第1の放射窓に固定することができる。この結果、走査装置の光学部分全体を収納する一つのコンパクトで堅固な一体的な部品が得られる。

走査装置は種々の型式の放射源で構成でき単一のダイオードレーザ、ダイオードレーザアレイ、又は光ファイバによってミラー対物レンズに直接又は間接的に結合されることができる放射源で構成できる。

添付図面について本発明の実施例を詳説する。

(実施例)

第1図は円形ディスク状の記録担体1の接線方向断面の一部を示す。この記録担体は透明基板2と放射反射性情報面3を具えている。情報トラック(その一つのみを第1図に示す)を情報面に形成する。記録担体が情報で書込まれている場合、各トラックはトラック方向に沿って複数の情報区域6と中間区域7とを交互に有し、上記情報は順次の情報区域と中間区域とによって規定される。第1図に示す如く、情報構体は位相構体とすることができる。一方、情報構体は振幅構体とすることもできる。情報構体は保護層8でコーティングすることができる。

情報面は、例えばダイオードレーザから成る放

射源から発生する走査ビーム b_1 により走査する。このビームは対物レンズ系10により情報面内の走査スポット V_1 に集束する。記録担体を、この記録担体に対して垂直で光軸 AA' に対して平行でかつ座標系 XYZ の方向 Z に対して平行な軸を中心にして回転させると、走査スポット V_1 が情報トラックを走査する。情報面全体は、走査スポットと記録担体を互いに径方向へ運動させることによって走査することができる。

対物レンズ系はミラー対物レンズであり、放射源側の第1の屈折面12と記録担体側の第2の屈折面13とで規定される放射透過体を具える。

第1の面は光軸を中心にして対称的に配置した第2の反射体14を有している。この窓を反射部分15で包囲する。第2面13は光軸を中心にして対称的に位置する第2反射体16とこの反射体を包囲する放射窓17とを有している。

走査ビーム b_1 は第1の窓14を経て対物レンズ10に入射し、第2の反射体により反射するので、既に発散している走査ビームはさらに発散すること

になる。従って、このビームは第1の反射体15のほぼ全面にわたり、この反射体15により走査ビームは集束ビームとなり、第2窓17及び透明基板2を経て情報面3上に走査スポットとして集束する。

情報面により反射され対物レンズ系に入射した放射光は、ミラー対物レンズを反対方向に通過し、放射スポット $V_{1,1}$ として集束する。上記放射スポット $V_{1,1}$ は、その他の処理を受けない場合、放射源9の出射面に入射することになる。後述するように、反射ビーム b_1' は投射ビーム b_1 から分離される。放射感知検出系20はビーム b_1' の光路内に配置する。記録担体を読取る間に、反射した走査ビーム b_1' は読取られた情報に従って強度変調され、放射感知検出系は強度変調を電気信号に変換し、この電気信号に基づいて更に処理操作を行うことができる。

ミラー対物レンズ10により集束されたビームは球面収差を呈する。米国特許第4,668,056号より周知の如く、非球面を使用することによってこの収差を補正することができる。反射面15を非球面

とすれば、比較的大きな回折結像視野が得られることは自明である。一方、本発明では放射窓14、17の一方もしくは双方の面を非球面とする。この場合結像視野は小さくなるけれども、観察しようとする物体については回折スポットによって面を走査することにより結像視野は依然として十分大きいことが判明している。放射窓を非球面にする大きな利点は、非球面系の精度に課せられるべき条件が反射面に対する条件よりもあまり厳しくなくてすむという点である。光が透過する場合における非球面の場合、その形状許容公差は $\frac{n_1 - n_2}{2n_1}$ 倍だけ反射の場合の公差よりも大きい。この場合、 n_1 はレンズ材質の屈折率であって n_2 は周囲媒質の屈折率である。

ミラー対物レンズの放射窓14、16の一方もしくは双方に非球面形を付与するためには、従来レンズの表面に非球面形を付与するための米国特許第4,668,056号に述べられた技術を使用することができる。その場合、放射窓の非球面が、球面上に設けられる透明な合成材料の非球面形外側面によ

り構成されるミラー対物レンズが得られる。

上記合成材料はポリマー化可能な合成材料、例えば窓上に液体状で形成され金型により所望の形状とされる紫外線放射の作用により硬化されるものでよい。

第1図による実施例の場合、より大きな窓17は非球面18を有している。この実施例は、第1の実施例における回折によって限定された画像視野が第2の実施例の場合よりも大きいため、小さい方の窓14が非球面状である第2の実施例よりも好ましい。

表面を走査する際、走査ビームは常にこの表面上に鋭く集束させる必要がある。このため、この走査装置は対物レンズの焦点面と走査さるべき表面との間の偏差を検出する手段を具える必要がある。これらの検出手段により供給される信号すなわちフォーカスエラー信号を用いて例えばミラー対物レンズと走査さるべき表面とを光軸に沿って互いに変位させることによりフォーカシング補正することができる。更に、表面から発し対物レン

ズにより受光される放射光を、放射源より発する放射光から分離する必要がある。最後に、特に情報トラックを有する情報面を走査する場合、走査スポットの中心をつねに走査されるトラックの中心線と一致させる必要がある。このため、本装置は走査スポットの中心とトラックの中心線との間の偏差を検出する手段、即ちトラッキングエラー信号を発生する手段を具える必要がある。その場合には、トラック中心線に対する走査点の位置は、例えば、情報面と放射光源9、対物レンズ10および検出系20を具える光学式読取装置と情報面とを径方向、すなわち第1図のX方向に互いに変位させる信号により補正することができる。

上記作用を実行するために、本発明によるミラー対物レンズは第1の放射窓14上に配置した第1の放射透過性回折素子30と第2の反射体16上に配置した第2の反射性回折素子40とを具える。この場合、ミラー対物レンズが、所定の厚さを有しているので2個の回折素子が所望の最小距離よりも大きな相互距離で存在し、しかも第1の回折素子

30が放射光源に近接して配置され従って小さな寸法とすることができる。

回折素子40、例えば回折格子を米国特許第4,665,310号に述べられた既知の方法で用い、所望のビーム分離を実現すると共に反射ビームをフォーカスエラー信号を発生するために適当な形状とする。この回折格子は、情報面3により反射され対物レンズ系10を通過する走査ビームを非回折零次副ビームと複数の一次及び高次の副ビームに分割する。

これらのビームの一つ、特に一次副ビームは放射感知検出系上に入射し、フォーカスエラー信号を発生するために使用される。格子パラメータ、特に格子ストリップの幅と中間格子ストリップの幅の比及び格子溝の深さ及び形状は、放射光の最大量が検出系に入射するように選択することができる。

第2図は既知の放射感知検出系20及びそれと関連する回折格子40の斜視図を示す。ビーム b_1 は、格子40の領域における断面として示す。この格子

40は境界線41により互いに分離された2本の副格子42と43を具える。副格子の格子ストリップはそれぞれ参照番号44、45により示される。これらの格子ストリップは中間ストリップ46、47により分離する。本例において、副格子は同一の格子周期を有するが、副格子42の湾曲した格子ストリップ44の主方向は境界線41に対して第1の角度で延在し、第2の副格子43の湾曲した格子ストリップ45の主方向は境界線に対して第2の、殊に大きさが等しいが反対の角度で延在する。副ビームはほぼ主方向と直交する方向に回折される。主方向は互いに異なっているため、副ビーム $b_{1,1}$ と $b_{1,2}$ はYZ面内で異なる角度で回折する。すなわち、検出器面すなわち、YX面内において放射スポット $V_{1,1}$ 及び $V_{1,2}$ はY方向に互いに変位する。本図及びその他の図において、基準値X、Y、Zはその原点0がダイオードレーザの9の放射面の中心と一致する座標系軸である。

細い分割線25、26により分離されているホトダイオード21、22及び23、24の形態をした放射感知

検出器はそれぞれ副ビーム $b_{1,1}$ と $b_{1,2}$ の各々と関連している。これら検出器は、情報面3上でビーム b_1 が合焦している場合に副ビーム $b_{1,1}$ と $b_{1,2}$ により形成された放射スポット $V_{1,1}$ と $V_{1,2}$ の強度分布がそれぞれ検出器21, 22及び23, 24に対して対称となるように位置決めする。フォーカスエラーが発生すると、放射スポット $V_{1,1}$ と $V_{1,2}$ は第3a図と第3b図に示すように非対称的に大きくなる。本図は、分割線25, 26が、原点0と複合検出器の中心Mとの間の接続線CLに対してそれぞれ $+\phi$ と $-\phi$ の角度で延在する公知の複合検出器を示す。上記接続線は第2図と第3図の検出器対20, 22及び23, 24間の分離ストリップ27と一致する。第3a図において、ビーム b の焦点は情報面3の前側に位置し、一方、第3b図は情報面の後側の面内に位置する。

検出器21, 22, 23, 24の出力信号をそれぞれ $S_{2,1}$, $S_{2,2}$, $S_{2,3}$, $S_{2,4}$ で表示すると、フォーカスエラー信号 S_f は、

$$S_f = (S_{2,1} + S_{2,4}) - (S_{2,2} + S_{2,3})$$

る。

ビーム b_1 は主ビームすなわち走査ビームであって情報面3内に走査スポット V_1 を形成する。ビーム b_2 及び b_3 は情報面内に2個の補助スポット $V_{1,1}$, $V_{1,2}$ として対物レンズ系10により集束される補助ビームである。補助ビーム $V_{1,1}$, $V_{1,2}$ は、格子30により反対の角度で回折するため、トラック方向に見た場合補助スポット $V_{1,1}$, $V_{1,2}$ は走査スポット V_1 の何れか一方の側に位置する。

格子30の格子ストリップの方向と有効トラック方向との間の角度は $90-\alpha$ であり、 α は第4a図に示すように微小である。本図は格子ストリップ31と中間ストリップ32とを有する格子10の一部を平面として示す。線4'は、走査されるトラックの中心線の格子30の面における投影である。この線は有効トラック方向を示す。角度 α を適当に選択することによって、走査スポット V_1 の中心から走査されるトラックの中心線上に位置した場合、第4b図に示す如く、補助スポット $V_{1,2}$ の中心がこのトラックの一方の周縁上に位置し補助スポット $V_{1,1}$ の

によって与えられる。読取られる情報に比例する信号、即ち情報信号 S_i は、

$$S_i = S_{2,1} + S_{2,2} + S_{2,3} + S_{2,4}$$

によって与えられる。

第1図の格子30はトラッキングエラー信号を発生するために使用される。本図に示す如く、この格子は、放射光源9からのビーム b を、非回折零次ビーム b_1 、+1次回折ビーム b_2 、-1次回折ビーム b_3 及び複数の高次回折ビームに分割する。最後に述べたビームは本発明にとって重要ではない。何故ならば、それらは対物レンズ系10の外側へ大きく回折し強度が低いためである。格子30は直線状の格子線、例えば一定の格子周期を有する単一の、即ち非分割の格子である。この格子のパラメータ、殊に格子ストリップの幅と中間格子ストリップの幅との比、及び格子溝の深さ及び形状は、入射ビーム b のほぼ全放射量がビーム b_1 , b_2 及び b_3 となるように選ぶことができる。更に、ビーム b_1 の強度が各ビーム b_2 , b_3 の強度よりも数倍大きく、例えば6倍以上となるようにすることができる。

中心が他方の周縁部上に位置するようにできる。放射感知検出系20において、各補助ビームに対して個別の検出器を用いることができる。補助スポット $V_{1,1}$, $V_{1,2}$ がトラックを等しい範囲でカバーする第4b図に示す場合にあつては、上記検出器の出力信号は等しくなる。トラッキングエラーが発生すると、補助スポットの一方の中心はトラックの中心線方向に変位し、他方の補助スポットの中心は中心線から離れる方向に移動し、上記個別の検出器の出力信号は等しくなくなる。かくして検出器の出力信号間の差はトラッキングエラー信号を表わす。

走査ビーム及び情報面により反射された2本の補助ビーム（そのうち周辺光線だけを第1図に示す）は、格子40の上に入射する。この格子はビーム b_1 について第2図に関して説明したと同一の方法で各ビームを処理する。各ビームは検出系20の方向に大きく回折されると同時に2本の副ビームに分割される。例えばY方向に分割されるビーム分割は、わかりやすいように第5図に別個に示し

である。この図もまた2個の副格子42、43より成る回折格子40を示す。上記回折格子40は第2図の回折格子に対して90°回転配置されている。反射した走査ビーム及び2本の補助ビームの格子40の領域における端面は、それぞれ実線円 b_1 と半実線ならびに半破線円 b_2 、 b_3 により示される。格子40はビーム $b_{1,1}$ 、 $b_{2,1}$ 、 $b_{3,1}$ を2本の副ビーム $b_{1,1,1}$ 、 $b_{1,1,2}$ 、 $b_{2,1,1}$ 、 $b_{2,1,2}$ 及び $b_{3,1,1}$ 、 $b_{3,1,2}$ にそれぞれ分割する。副格子42は副ビーム $b_{1,1,1}$ 、 $b_{2,1,1}$ 及び $b_{3,1,1}$ を右方向へ回折させる。上記副ビームは複合検出器20上の放射スポット $V_{1,1,1}$ 、 $V_{2,1,1}$ 及び $V_{3,1,1}$ 上に集束する。副格子43は副ビーム $b_{1,1,2}$ 、 $b_{2,1,2}$ 及び $b_{3,1,2}$ を左方向へ回折させ、これら副ビームは放射スポット $V_{1,1,2}$ 、 $V_{2,1,2}$ 及び $V_{3,1,2}$ として集束する。複合検出器はそれぞれ放射スポット $V_{1,1,1}$ と $V_{1,1,2}$ について2組の検出器対21、22及び23、24から成り、一方の検出器50は放射スポット $V_{2,1,1}$ と $V_{1,1,2}$ について2組の検出器対21、22及び23、24から成り、一方の検出器50は放射スポット $V_{2,1,1}$ と $V_{2,1,2}$ 用のものであり、検出器51は放射スポット $V_{3,1,1}$ と $V_{3,1,2}$ に対して用いる。

め、反射走査ビーム(b_1)は2本の副ビームに分割される必要がある。また反射した補助ビーム(b_2 、 b_3)も複合格子40内を通過しなければならないから、これらのビームも不可避的に2本の副ビームに分割される結果、合計6本のビームが発生する。本発明では、放射光路中に2個の回折格子を順次配置しているにもかかわらずビーム本数を原理的に必要な最小本数とするため特別な方法を採用する。

原理的に、回折格子(30)は第1の回折格子(40)の上法に配置することができる。その場合、格子30により形成される3本のビーム b_1 、 b_2 、 b_3 は、記録担体により反射された後再びこの格子を通過し更に9本のビームに分割されることになる。その後これらのビームは格子40を通過して合計18本のビームが発生することになる。ビーム数は、格子30を格子40の後側に配置することによって制限することができる。その他の措置がなければ、この位置決めには、ビーム本数は依然として余りに大きすぎることになる。事実、格子40からの

第6図において、形成された放射スポットとそれに関連する検出器を再び示す。本図はまた、ダイオードレーザ9の放射面を複合検出器に対してどのように配置するかを示す。検出器50、51の出力信号をそれぞれ S_{50} と S_{51} により表わすと、トラッキングエラー信号 S_T は

$$S_T = S_{50} - S_{51}$$

により与えられる。

フォーカスエラー信号は

$$S_F = (S_{21} + S_{24}) - (S_{22} + S_{23})$$

となり、情報信号 S_I は、

$$S_I = S_{21} + S_{22} + S_{23} + S_{24}$$

により与えられる。

本発明による装置の特徴は、検出器上の放射スポットの数が、必要な機能に対して必須な原理的に最小数に限定されることである。その結果、検出系を比較的簡単にでき、本検出系上の放射スポットの強度を検出器の出力信号が十分強力になるように十分大きくすることができる。

フーコーフォーカスエラー検出方法を行なうた

ビームは格子30内を通過し更に分割されることにより6本以上のビームが検出器上に入射することになる。これは、所定の厚さを有するミラー対物レンズの面12及び13上に回折格子30及び40を配置すると共に、回折格子30を小さくして放射源に近接配置することにより回避される。従って、格子40から発し検出器20へ向かうビームは、最早格子30を横切ることはいできない。

同様に、レーザビームが放射光源から情報面へ至る放射光路上であまり多く分割されることを防止するための手段も講ぜられる。既に述べた如く、格子30により放射光を走査ビーム及び2本の補助ビーム内にできるだけ多く集光するようにしてある。複合格子40を適切に形成し、光路上の格子により第一次及び高次に回折した放射光が放射点 V_1 から比較的大きな距離をもって情報面に入射させ、情報面で反射され格子40を通る第2の光路を通過した後、上記高次放射光が所望信号に対してほとんど影響を及ぼさないように構成する。

フーコーフォーカスエラー検出方法を使用する

装置に関する上記概念は、勿論、格子40が副分割されていないために、最後に述べた装置の場合検出器上の放射スポットの数が原理的に小さいという理解に基づいて非点収差フォーカスエラー検出を使用する装置にも適用される。

第5図及び第6図に図示する実施例において、“フーコー放射スポット” $V_{1,1}$ と $V_{1,2}$ は一方では補助スポット $V_{2,1}$ と $V_{2,2}$ の間に位置し、他方では補助スポット $V_{3,1}$ と $V_{3,2}$ の間に位置し、1組の補助スポット用に1個の検出器だけですむ利点がある。ただし、副ビーム $b_{1,1}$ と $b_{1,2}$ の間の角度、つまり格子ストリップ44、45の間の角度の選択は制限されている。第7図はこの概念に関しより大きな選択の自由度を与える複合検出系の形状を示す。本例の場合、格子40により実現される検出系20の面における分離は、格子30により実現される分離よりも大きい。従って、放射スポット $V_{1,1}$ 及び $V_{1,2}$ は、それぞれ放射スポット $V_{1,2}$ と $V_{2,2}$ 及び $V_{3,2}$ 、もしくは放射点 $V_{1,1}$ と $V_{2,1}$ 及び $V_{3,1}$ よりも互いに大きな距離をもって位置する。

角度は副ビーム $b_{1,1}$ が回折する角度と異なっている。このことは検出器21、22、23、24の面内で放射ストリップ $V_{1,1}$ と $V_{1,2}$ が境界線41の方向に互いに変位するという意味する。

本発明によれば、第9図に示す格子は2本の補助ビームを形成する格子とも組合わされる。最後に述べた格子による回折がY方向に発生すると共に第9図による格子による回折がX方向にする場合、検出系は第10図に示すような形を有する。

格子40についても、2個の副格子42、43の湾曲した格子ストリップの格子周期及び主方向の双方共に相異させることができる。かかる格子の作用は、第2図と第9図の格子の回折格子の組合せであると考えられる。従って、副ビーム $b_{1,1}$ は副ビーム $b_{1,2}$ と異なった角度に互いに垂直な直交する2つの方向に回折する。複合検出器20の面において、放射スポット $V_{1,1}$ と $V_{1,2}$ は互いに直交する2個の方向に互いに変位する。

第2図に示す複合回折格子はその製作上の許容公差が優れていて調節しやすく安定しているため

各々の放射スポット $V_{2,2}$ 及び $V_{3,2}$ と放射スポット $V_{3,2}$ 及び $V_{3,1}$ に対してはそれぞれ個別の検出器を利用すべきである。

放射スポット $V_{2,2}$ 及び $V_{3,1}$ 並びにスポット $V_{3,2}$ 及び $V_{3,1}$ に対して1個の検出器しか必要ではなく、副ビーム $b_{1,1}$ と $b_{1,2}$ の間の角度に対しては依然として十分な選択の自由度が存在する実施例は、格子30によるビーム分割が格子40により行なわれるものよりも異なる方向に実現される実施例である。本実施例は第2図と組合わされた第1図に示す実施例に対応する。第8図は本実施例の検出器形を示し何らそれ以上の説明を要しない。

第2図の複合格子だけでなく第9図に示す回折格子40はフォーカスエラー信号を発生するために使用することができる。本図はその副ビーム $b_{1,1}$ と $b_{1,2}$ を有する格子面内の走査ビーム b_1 の断面図である。2個の副格子42、43の湾曲した格子ストリップの主方向は、境界線41に対して同一の角度で延びる一方、2個の副格子の平均格子周期は異なっている。そのため、副ビーム $b_{1,2}$ が回折する

に、第9図に示すものよりも優れているという点に注意されたい。

副格子42、43は直線状の格子ストリップ及び一定の格子周期を有する。然しながら、変化する格子周期と、例えば数パーセント程度の平均格子周期の周期変化を有するホログラムとも称されるタイプの格子を使用することが望ましい。更に、第2図と第9図に示すように2個の副格子の格子ストリップは湾曲している。かくして、これら副格子はレンズ作用を有する。格子周期が変化するために放射スポット $V_{1,1}$ 及び $V_{1,2}$ の位置は、格子40をそれ自身の面内で変位させることによって変化させることができる。境界線41の

方向に対して直交する方向への収差は、格子ストリップの曲率により最小のものとすることができる。一体化したレーザホトダイオードユニットを使用する場合、即ち、ダイオードレーザと光検出器が一つの支持体上に配置され従って互いに固定されZ方向の固定の相互間距離を有する部品を使用する場合、放射スポット位置を移動させる可能

性は特に重要である。この距離は作製上の許容差を受け、装置組立中にホトダイオードをレーザダイオードに対して2方向に変位させることにより補正することはできない。

第9図による実施例の場合、副ビーム、とりわけ $b_{1,1}$ 及び $b_{1,2}$ が副格子12, 43の相異なる平均格子周期により互いに異なる角度で回折するが、副ビームの焦点は複合検出系の面に対して平行な面内に位置する。副格子の対応する部分の格子ストリップの格子周期及び曲率に重なる変化を与えることにより副ビームの焦点は複合検出系の面に平行な面内に位置する。

直線状格子ストリップを有する格子と比べて湾曲した格子ストリップを有する回折格子の重要な利点は、直線状格子ストリップの回折格子を使用する場合に発生するおそれのあるコマ収差や非点収差の如き光学収差を、この格子を作製する際にこれらの収差を考慮に入れ格子ストリップの曲率を適合させることにより回避できることである。

第11図は反射された走査ビーム b_1 を非点収差ビ

ーム b_1' に変換する格子70を示す。この格子は直線状の格子ストリップ71と線形に変化する格子周期を有する。格子はビーム b の放射が1次回折で例えば+1次回折で大きく回折するように適切な寸法とする。第1次ビーム b_1' はもはや点状に集束せず、2本の互いに直交する焦線75, 76に沿って集束する。焦線75は格子が非点収差形でない場合ビーム b_1' が合焦する位置に位置する。フォーカスエラーが発生すると、焦線75と76は同時に同一方向に同一距離にわたって変位する。走査ビームが情報面上に合焦する場合に焦線により占められる位置間のほぼ中央の面内にいわゆる4分割検出器80を配置する。第12図に示すこの検出器は、回折ビーム b_1' の主光線の周囲の4分割した位置に配置した4個の検出器81, 82, 83, 84を有している。走査ビームが情報面3上に合焦している場合、検出器の面内のビーム b_1' により形成される放射スポット V_1 は第12図の実線円により描かれるように円形となる。フォーカスエラーが発生すると、放射スポット V_1 は第12図に破線の楕円に

より示されるような楕円形スポットに変形する。楕円の長軸は分割線85, 86に対して45°の角度で延在する。角度の符号はフォーカスエラーの符号により決定される。検出器81, 82, 83, 84の信号を S_{81} , S_{82} , S_{83} , S_{84} により表わすと、フォーカスエラー信号 S_f は

$$S_f = (S_{81} + S_{83}) - (S_{82} + S_{84})$$

によって与えられる。

第2の格子(第1図の30)を2本の補助ビーム b_2 , b_3 を形成する非点収差格子70と共に走査装置内に配置すれば、複合検出系は第12図に示す形態とする必要がある。反射した補助ビーム b_2 , b_3 によりそれぞれ形成される各放射スポット V_2 と V_3 について一つの非分割検出器87, 88を設ける。これまで格子30の格子ストリップはトラック方向とほぼ直交する方向X方向に延在し、格子70の格子ストリップはY方向に延在するものとした。しかしながら、格子70と30の双方の格子ストリップを有効トラック方向とほぼ直交するように設定することも可能である。

第11図と第12図に示す装置では、分割線85及び86は有効トラック方向に対して45°の角度で延在する。トラッキングエラーが発生すると、放射スポット S_1' の強度分布の重心はX方向に左右に変位する。その結果、トラッキングエラーはフォーカスエラー信号に影響を及ぼすおそれがある。

かかる不具合は、例えば非点収差格子を、この格子で通過する走査ビーム b_1' の非点収差焦線が第11図の分割線に対して45°回転するように位置決めすることによって防止することができる。4分割検出器の分割線85, 86は、第12図の分割線に対して45°回転させることができ、トラック方向に対してそれぞれ平行又は垂直になるように回転できる。トラッキングエラーが発生すると、検出器81及び84上に入射する放射光量は検出器82及び83に入射する放射光量よりも増加し又は減少する。検出器82, 83からの信号と共に検出器81, 84からの信号は互いから減算することによりフォーカスエラーが決定されるので、トラッキングエラーはフォーカスエラー信号に対して何らの影響も与え

ない。

以上、読取り装置に使用する場合について本発明を説明してきたが、本発明は記録中に書込みビームのフォーカシング及びトラッキングを監視するような書込み装置もしくは書込み／読取り装置12に使用することもできる。上記フォーカスエラーおよびトラッキングエラー検出系は情報面3の特殊な性質を利用してはいない。この表面が反射性でトラック構造を有することで必要かつ十分である。それ故、本発明は非常に正確な読取りが必要となる種々の装置、例えば、顕微鏡にも使用することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による走査装置の一実施例の構成を示す線図、

第2図は回折格子とそれに関連するフォーカスエラー信号発生用複合検出系の第1実施例の線図、

第3a図及び第3b図はフォーカスエラーが発生するときの検出系上における放射スポットの変化を示す線図、

第4a図及び第4b図はそれぞれ補助ビーム形成用格子とトラック構造の一部の構成を示す平面図、

第5図は走査ビーム及び補助ビームがいかにして複合回折格子と複合検出器上に形成された放射スポット位置により回折され分割されるかを示す線図、

第6図は第2図の格子と関連する複合検出系の一例の構成を示す線図、

第7図及び第8図は第2図の回折格子と関連する複合検出系の第2及び第3の実施例を示す線図、

第9図はフォーカスエラー信号発生用回折格子

の第2実施例を示す線図、

第10図はこの格子と関連する検出系の構成を示す線図、

第11図はフォーカスエラー信号発生用の非点収差格子の一例の構成を示す線図、

第12図は上記格子と関連する複合検出系の構成を示す線図である。

- | | |
|----------------|---------------|
| 1 … 記録担体 | 2 … 透明基板 |
| 9 … 放射光源 | 10 … ミラー対物レンズ |
| V_1 … 走査スポット | AA' … 光軸 |
| 12 … 第1の屈折面 | 13 … 第2の屈折面 |
| 14 … 第1の放射窓 | 17 … 放射窓 |
| 20 … 感知検出系 | |

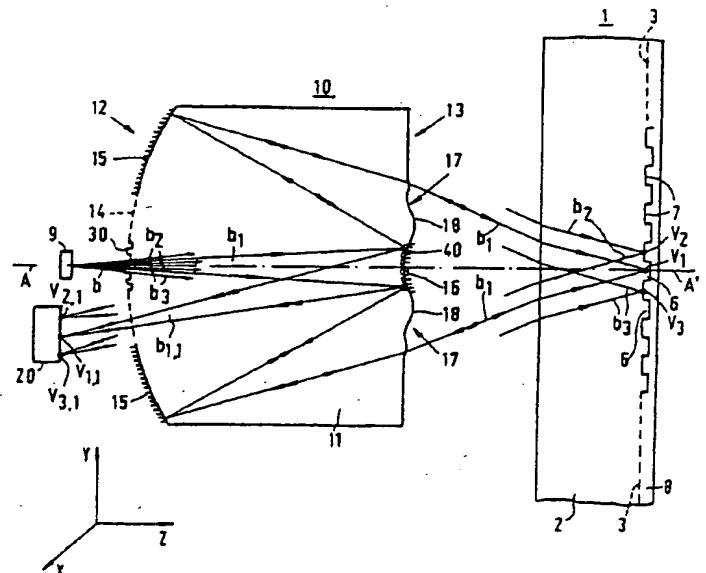


FIG.1

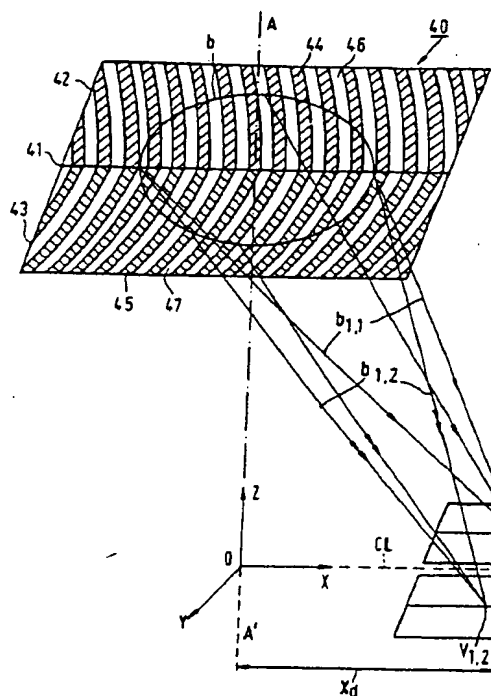


FIG. 2

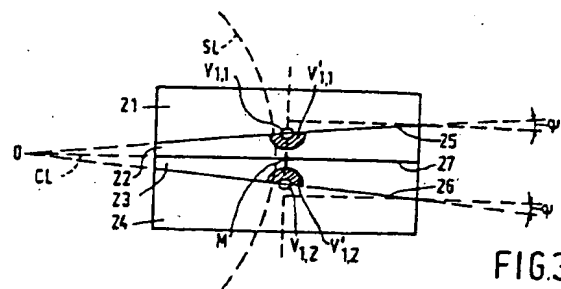


FIG. 3a

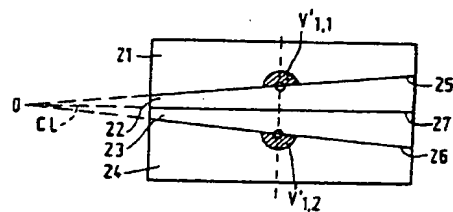


FIG. 3b

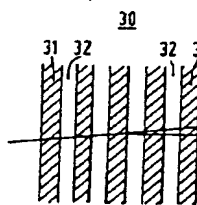


FIG. 4a

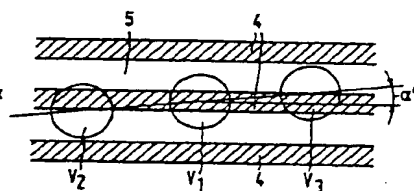


FIG. 4b

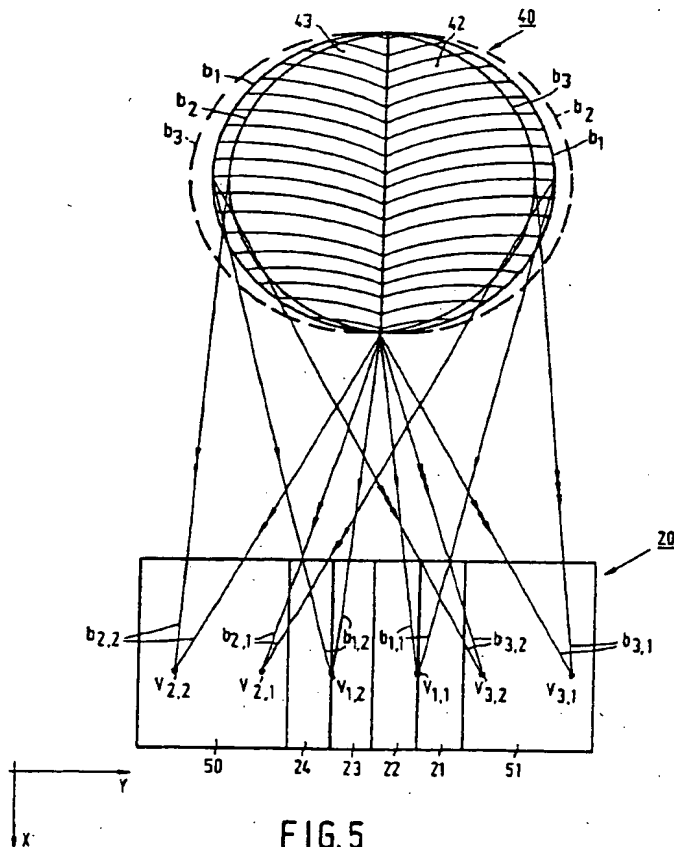


FIG. 5

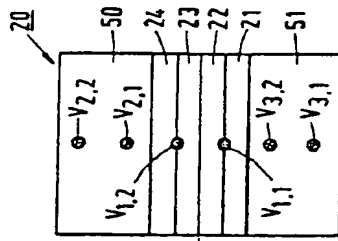


FIG. 6

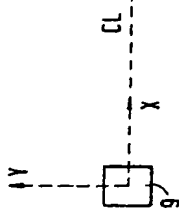


FIG. 7

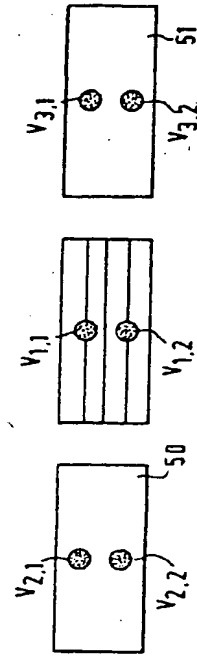


FIG. 8

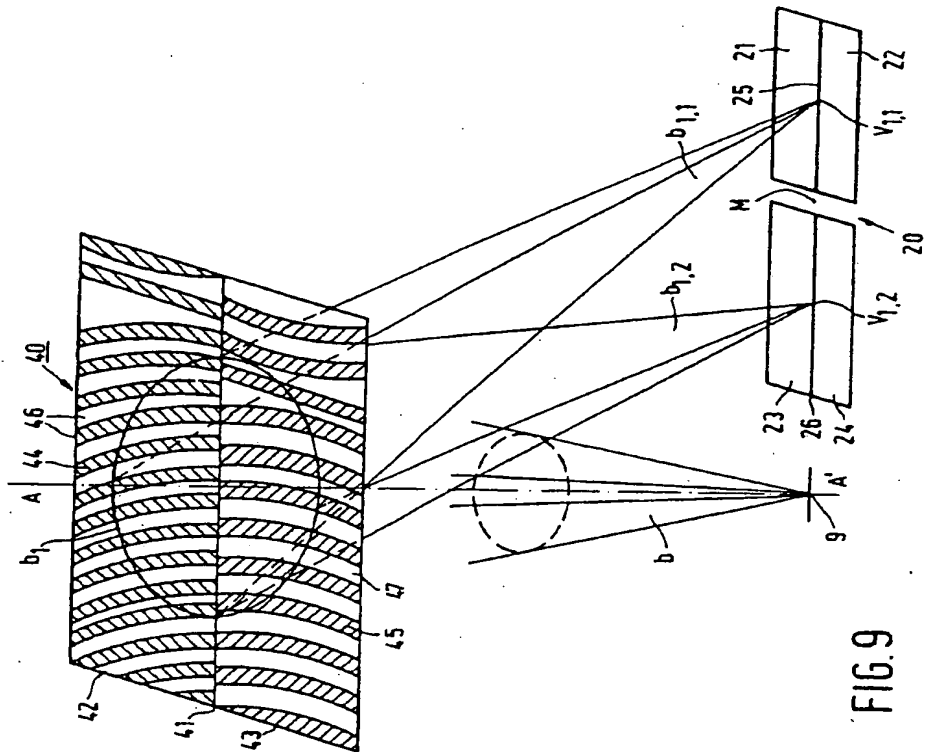


FIG. 9

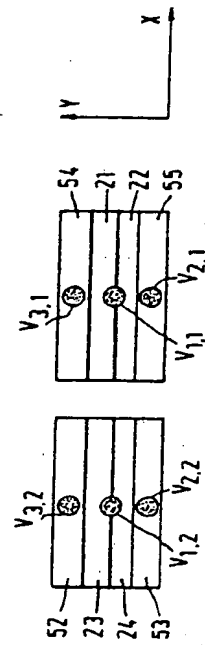
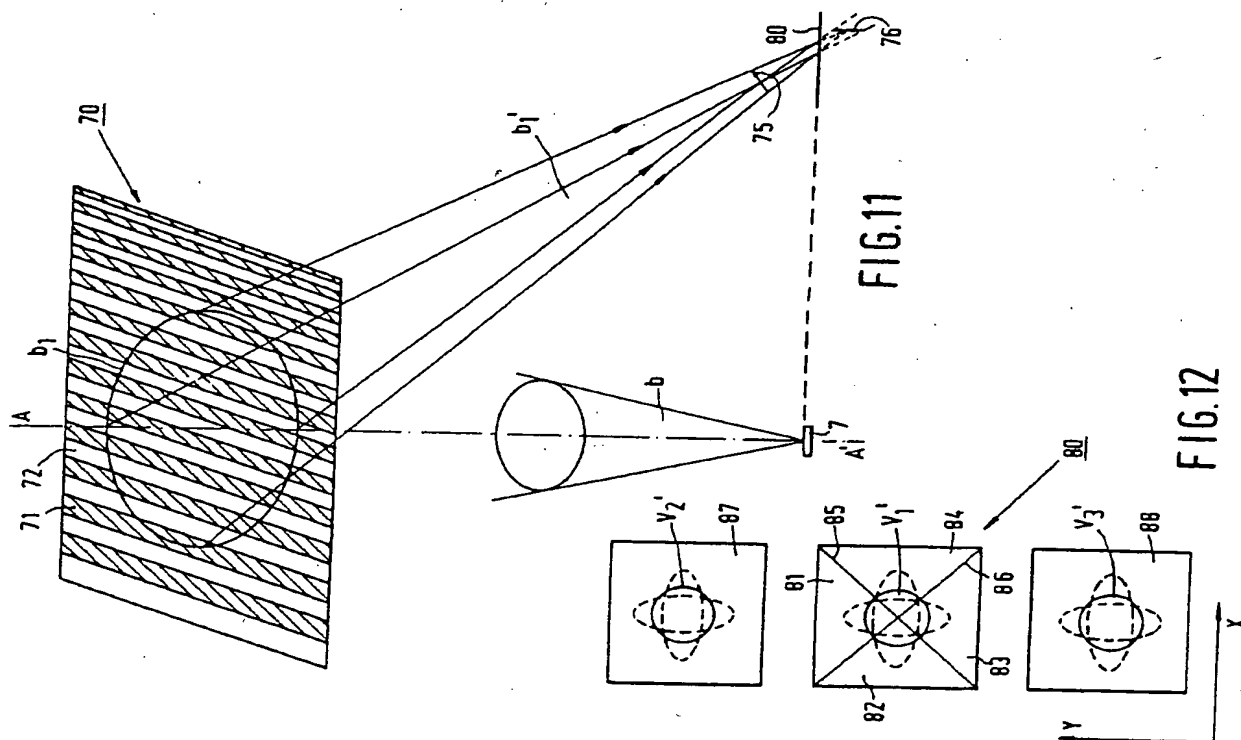


FIG. 10



第1頁の続き

⑤Int. Cl. ³

G 02 B 7/28
17/08
G 11 B 7/13
7/135

識別記号

庁内整理番号

Z	8106-2H
Z	8947-5D
A	8947-5D